

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-189258

(P2005-189258A)

(43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G02B 5/02

G02B 5/02

B

2H042

B32B 7/02

B32B 7/02

103

2H091

G02F 1/13357

G02F 1/13357

4F100

G09F 9/00

G09F 9/00

324

5G435

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-426736 (P2003-426736)

(22) 出願日 平成15年12月24日 (2003.12.24)

(71) 出願人 000153591

株式会社巴川製紙所

東京都中央区京橋1丁目5番15号

(74) 代理人 100096884

弁理士 末成 幹生

(72) 発明者 村田 亮

静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社

巴川製紙所技術研究所内

(72) 発明者 桜井 精一

静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社

巴川製紙所技術研究所内

(72) 発明者 東 健策

静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社

巴川製紙所技術研究所内

Fターム(参考) 2H042 BA02 BA08 BA13 BA15 BA20

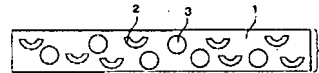
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光拡散媒体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光拡散媒体から不要な着色を取り除き、ディスプレイに良好な発色性を与える。

【解決手段】 樹脂微粒子を透明樹脂中に分散せしめてなる光拡散層を有する光拡散媒体であって、樹脂微粒子がそれぞれ単独で透明樹脂中に分散せしめて得られる光拡散層の可視光領域での透過スペクトルが互いに異なる少なくとも2種類から構成されることを特徴としている。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

樹脂微粒子を透明樹脂中に分散せしめてなる光拡散層を有する光拡散媒体であって、前記樹脂微粒子がそれぞれ単独で透明樹脂中に分散せしめて得られる光拡散層の可視光領域での透過スペクトルが互いに異なる少なくとも2種類から構成されることを特徴とする光拡散媒体。

【請求項 2】

透明基体上に前記光拡散層を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の光拡散媒体。

【請求項 3】

前記透明樹脂が粘着材であることを特徴とする請求項 1 に記載の光拡散媒体。

10

【請求項 4】

前記樹脂微粒子の少なくとも1種類は、粒子の中央部が凹状に窪んだ樹脂微粒子であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の光拡散媒体。

【請求項 5】

前記少なくとも2種類の樹脂微粒子は、異なる形状の樹脂微粒子の組み合わせであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の光拡散媒体。

【請求項 6】

透明基体上に樹脂微粒子を分散した塗工層を設けた光拡散媒体において、可視光領域において互いに異なる光透過スペクトルを示す少なくとも2種類の樹脂微粒子を用いて、上記光拡散媒体の光透過スペクトルをピークのない平坦な特性とすることを特徴とする光拡散媒体の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種照明器具やLCDバックライト等に適用可能な透過光を着色しない光拡散媒体に係り、特に、液晶ディスプレイ等において、バックライト光源から発せられた光を、不必要な着色を起こさずに液晶パネル上に均一に拡散させる光拡散媒体に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、CRT、EL等に代表される画像表示装置（以下、これを「ディスプレイ」と称する）は、テレビやコンピュータをはじめとして様々な分野で使用されており、目覚ましい発展を遂げている。特に液晶ディスプレイは、薄く、軽量で、かつ汎用性に富むディスプレイとして、薄型テレビやノート型パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、携帯電話、その他各種携帯端末用の表示媒体としての普及が著しい。

【0003】

このような液晶ディスプレイにおいては、冷陰極管や発光ダイオードから発せられた光を導光板により正面方向へ導く導光板方式が主流である。そして、この導光板方式では、光源から発せられた光を拡散させ、光源の像を見えなくするための光拡散媒体が設けられている。

40

【0004】

このような光拡散媒体としては、炭酸カルシウム、シリカ粒子等の無機微粒子やポリスチレン粒子などの樹脂粒子を光拡散材として、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂等の樹脂中に分散させたフィルムなどが提案されている（例えば、特許文献1および2参照。）。

【0005】

さらに、近年、液晶ディスプレイの用途展開の広がりとともにその性能が著しく向上してきており、それにともない、部材として用いられる光拡散媒体も同様に機能向上が果た

50

されてきた。具体的な例として、高輝度化に対応するために光透過率を向上させたり、また、高精細化に対応するためにより小さな微粒子を使用したり、均一な光拡散を得るために形状の揃った樹脂微粒子を使用する等の取り組みがなされてきた。

【0006】

【特許文献1】実公平3-26481号公報

【特許文献2】特開昭56-33677号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記のような高機能化を果たした従来の光拡散媒体では、樹脂中に占める微粒子の割合が非常に高くなり、それにともない樹脂と微粒子との界面も増大し、その界面での光の反射や屈折、さらには微粒子間での光の回折等の作用により、フィルムに不要な着色が現れるようになってきた。また、最近では液晶ディスプレイの用途として、テレビの占める割合が急激に高くなってきており、そのため従来よりもはるかに発色性ないし色再現性が重要視されるようになってきた。

【0008】

本発明は、上記のような状況に鑑みてなされたもので、光拡散媒体から不要な着色を取り除き、ディスプレイに良好な発色性を与えることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、光拡散媒体に分散させる樹脂微粒子について鋭意検討を行ったところ、樹脂微粒子を単独で透明樹脂中に分散させた場合と比較して、互いに可視光領域での透過スペクトルが異なる少なくとも2種類の樹脂微粒子を混合して透明樹脂中に分散させることにより、透過光への不必要な着色が抑制された光拡散媒体を作製できることを見出した。

【0010】

本発明の光拡散媒体は、上記知見に基づいてなされたもので、樹脂微粒子を透明樹脂中に分散せしめてなる光拡散層を有する光拡散媒体であって、樹脂微粒子がそれぞれ単独で透明樹脂中に分散せしめて得られる光拡散層の可視光領域での透過スペクトルが互いに異なる少なくとも2種類から構成されることを特徴としている。

【0011】

このような本発明の光拡散媒体によれば、可視光領域（波長400nm～800nm）において平坦な光透過スペクトルを示すことから、光拡散層の透過光が着色されず、結果としてディスプレイ等に良好な発色性を与えることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明の光拡散媒体およびその製造方法によれば、光拡散媒体から不要な着色を取り除くことができ、ディスプレイに良好な発色性を与える光拡散媒体を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

本発明の光拡散媒体は、透明樹脂中に少なくとも2種類の樹脂微粒子を分散させることによって形成される光拡散層を有する構造である。そして、この少なくとも2種類の樹脂微粒子は、それぞれ単独に透明樹脂中に分散させて光拡散層を形成した場合の可視光領域の光透過スペクトルが異なるという性質を有している。

【0014】

本発明の光拡散媒体の実施の形態としては、上記のように光拡散層のみによってなされるものだけではなく、例えば透明基体上に直接あるいは他の層を介して光拡散層を塗工した光拡散フィルムであってもよい。

【0015】

本発明の光拡散媒体を製造する方法としては、樹脂中に、樹脂微粒子や各種開始剤、改質剤を添加し、必要であれば加熱処理により樹脂を溶融させ、水あるいは有機溶剤といった溶媒を添加して溶解させた後、樹脂微粒子を樹脂中に分散させ、押出機により所定の形状を有するノズルから台上に押出するか、または塗工機により透明基体上に直接または他の層を介して塗工を行い、光拡散層を形成し、さらに必要に応じて溶媒の熱乾燥などを行った後、使用した樹脂の特性に応じて、冷却、加熱や放射線照射等の処理を行うことで光拡散層を固化させ、製造することができる。

【0016】

本発明の光拡散媒体に用いられる透明基体としては、公知の透明なフィルム、ガラス等を使用することができる。その具体例としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、トリアセチルセルロース（TAC）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリカーボネート（PC）、ポリイミド（PI）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリ塩化ビニル（PVC）、シクロオレフィンコポリマー（COC）、含ノルボルネン樹脂、ポリエーテルスルホン、セロファン、芳香族ポリアミド、等の各種樹脂フィルムおよび石英ガラス、ソーダガラス等のガラス基材等を好適に使用することができる。本発明の透明基体をプラズマディスプレイや液晶ディスプレイに用いる場合には、PET、TAC、COC、含ノルボルネン樹脂等が好ましい。

【0017】

これら透明基体の透明性は高いもの程良好であり、光線透過率（JIS K-7105）としては80%以上、より好ましくは90%以上が好ましい。仮に光線透過率が80%未満であっても本発明にとって問題はないが、ディスプレイ用のフィルムとしては暗くなるため好ましくない。

【0018】

また、これら透明基体の厚さは特に限定されるものではないが、好ましくは5～600 μm であり、その生産性を考慮すると5～200 μm の範囲のものを使用するのが特に好ましい。

【0019】

本発明の光拡散層の樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、放射線硬化型樹脂等を適宜用いることができる。

【0020】

熱可塑性樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリカーボネート（PC）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリ塩化ビニル（PVC）、シクロオレフィンコポリマー（COC）、含ノルボルネン樹脂、ポリエーテルスルホン等の各種樹脂を使用することができる。

【0021】

放射線硬化型樹脂としては、アクリロイル基、メタクリロイル基、アクリロイルオキシ基、メタクリロイルオキシ基、エポキシ基、ビニルエーテル基、オキセタン基等、重合性不飽和結合やそれに類する官能基を有するモノマー、オリゴマー、プレポリマーを適宜混合した組成物が用いられる。モノマーの例としては、アクリル酸メチル、メチルメタクリレート、メトキシポリエチレンメタクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、フェノキシエチルメタクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート等を挙げることができる。オリゴマー、プレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、ポリウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、ポリエーテルアクリレート、アルキッドアクリレート、メラミンアクリレート、シリコンアクリレート等のアクリレート化合物、不飽和ポリエステル、テトラメチレングリコールジグリシジルエーテル、プロピレングリコールジグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、ビスフェノール

Aジグリシジルエーテルや各種脂環式エポキシ等のエポキシ系化合物、3-エチル-3-ヒドロキシメチルオキシタン、1,4-ビス{[(3-エチル-3-オキシタニル)メトキシ]メチル}ベンゼン、ジ[1-エチル(3-オキシタニル)]メチルエーテル等のオキシタン化合物を挙げることができる。これらは単独、もしくは複数混合して使用することができる。

【0022】

熱硬化型樹脂としては、フェノール樹脂、フラン樹脂、キシレン・ホルムアルデヒド樹脂、ケトン・ホルムアルデヒド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アニリン樹脂、アルキド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。これらは単独もしくは複数混合して使用しても良い。

10

【0023】

光拡散層に用いられる硬化型樹脂の透明性は高いほど良く、光線透過率(JIS K-7105)としては、透明基体同様80%以上、好ましくは90%以上が好ましい。仮に光線透過率が80%未満であっても本発明にとって問題はないが、ディスプレイ用のフィルムとしては暗くなるため好ましくない。

【0024】

また、これらの樹脂に対しては、バインダーに各種特性を付与する目的で、光拡散に影響を及ぼさないnmサイズの微粒子を改質剤として添加することも可能である。例として、シリカや二酸化チタン、シリケートゾル、チタネートゾル、ITO、ATO等が挙げられる。

20

【0025】

光拡散層の厚さは0.5~200 μ mの範囲がよい。このうち、光拡散層が押出しにより形成された光拡散媒体の場合、光拡散層を支持する基体を持たないため十分な厚さが必要であり、10~200 μ mの範囲であることが好ましく、さらに好ましくは25~200 μ mの範囲である。また、光拡散層が塗工機により塗工された塗工層の場合、光拡散層は透明基体により支持されるため、その厚さは0.5~50 μ mの範囲であることが好ましく、さらに好ましくは1~50 μ mの範囲である。

【0026】

本発明の光拡散層においては、樹脂微粒子複数種と樹脂との配合比は特に規定されないが、好ましくは重量比で1/99~30/70の間であり、5/95~25/75であることがより好ましい。この範囲で配合することで、より優れたフィルムに対する着色防止効果が得られる。

30

【0027】

本発明においては、樹脂バインダーとして粘着剤を使用した光拡散粘着層であってもよい。そのような粘着剤としては、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリウレタン系樹脂、シリコン系樹脂、アクリル系樹脂等の樹脂を挙げることができる。これらを単独もしくは複数混合して使用してもよい。

【0028】

本発明の光拡散媒体における樹脂微粒子としては、その材質や形状、粒径等様々な樹脂微粒子を使用することができる。このような樹脂微粒子の材料としては、例えばアクリル樹脂、シリコン樹脂、スチレン樹脂、メラミン樹脂、スチレン・アクリル共重合体樹脂等があり、光拡散層として必要な屈折率や、バインダーに対する親和性等により自由に選択することが可能である。また、分散性の向上や屈折率のコントロールを目的として、油脂類、シランカップリング剤、金属酸化物等の有機・無機材料による表面処理を行っても良い。

40

【0029】

本発明の光拡散媒体に使用される前記樹脂微粒子の少なくとも1種類は、中央部が凹状に窪んだ樹脂微粒子(以下、お椀状樹脂微粒子と称する)であることが好ましい。さらに、この樹脂微粒子と組み合わせて用いる他方の樹脂微粒子には、真球状樹脂微粒子や扁平状樹脂微粒子、または粒径の異なるお椀状樹脂微粒子等を用いることが好ましい。

50

【0030】

図1～5は本発明の実施の形態である光拡散媒体の断面を図示したものである。基本的な構造は、図1に示すように、樹脂1と、互いに異なる形状の樹脂微粒子2および3から構成される光拡散層4からなる構成である。また、図2に示すように、透明基体5の少なくとも片面に光拡散層4が設けられた構造であってもよい。さらに、図1においては、樹脂微粒子2がお椀状樹脂微粒子であり、3が真球状樹脂微粒子であるが、前記のとおりそれぞれ単独に樹脂バインダー中に光拡散層を形成した場合の可視光領域の光透過スペクトルが異なるものであればよく、図3にあるように樹脂微粒子2と樹脂微粒子6（偏平状粒子）や、図4のように樹脂微粒子2と樹脂微粒子7（粒径の異なるお椀状樹脂微粒子）、さらには図5のように樹脂微粒子2と樹脂微粒子8（屈折率の異なるお椀状微粒子等を使用してもよい。

10

【0031】

また、お椀状樹脂微粒子は、お椀のように凹部を有する形態の樹脂微粒子であれば特に限定されるものではないが、具体的には、図6および7に示されている、平均粒径D、口径a、厚みb、および高さhの関係が下記式を満たす形状であることが好ましい。

$$0 < a < D, \text{より好ましくは } 0.2D < a < 0.8D$$

$$0 < b < 0.75D, \text{より好ましくは } 0.1D < b < 0.5D$$

$$b < h < D, \text{より好ましくは } 0.25D < h < 0.75D$$

【0032】

また、偏平状樹脂微粒子としては、真球状樹脂微粒子またはお椀状樹脂微粒子をつぶしたような形態の樹脂微粒子であれば特に限定されるものではないが、具体的には図8に示されている、平均粒径D、高さhの関係が下記式を満たす形状であることが好ましい。

20

$$D/h > 2,$$

$$\text{より好ましくは } 50 > D/h > 2,$$

$$\text{さらに好ましくは } 25 > D/h > 2$$

【0033】

さらに、樹脂微粒子の粒径としては、その平均粒径が0.5～20μmの範囲にあることが好ましく、より好ましくは0.5～10μm、さらに1～5μmであることが特に好ましい。平均粒径が0.5μm未満では、良好な光拡散性が得られず、一方、20μmを超えると、フィルムに樹脂微粒子の粒状感が現れるので好ましくない。本発明におけるこれらの粒子形状の値は電子顕微鏡による形状観察により求められるものである。

30

【実施例】

【0034】

以下、本発明を実施例を用いてより具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。なお、「部」は重量部を意味するものとする。

【0035】

<実施例>

樹脂としてペンタエリスリトールヘキサアクリレート100部に対し、光開始剤として2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン3部、樹脂微粒子として平均粒径2.4μm、高さ1.7μm、口径1.8μm、厚み0.35μmのシリコン樹脂製お椀状樹脂微粒子7部、平均粒径2.4μmのシリコン樹脂製真球状樹脂微粒子10部、溶媒としてメチルイソブチルケトン130部を添加し、サンドミルにて30分間分散することによって得られた塗料を、膜厚80μm、透過率94%のTACからなる透明基体上に、リバースコーティング方式にて塗布し、100℃で2分間乾燥後、120W/cm集光型高圧水銀灯1灯で紫外線照射を行い（照射距離10cm、照射時間30秒）、塗工膜を硬化させた。このようにして、厚さ1.8μmの光拡散層を形成した。

40

【0036】

次に、上記光拡散層上に、樹脂としてペンタエリスリトールヘキサアクリレート100部に対し、光開始剤として2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン3部、溶媒としてメチルイソブチルケトン150部を添加し、サンドミルにて30分間分散することによ

50

って得られた塗料をリバースコーティング方式にて塗布し、100℃で2分間乾燥後、120W/cm集光型高圧水銀灯1灯で紫外線照射を行い（照射距離10cm、照射時間30秒）、塗工膜を硬化させてハードコート層を形成して、本発明の光拡散媒体を得た。

【0037】

<比較例1>

樹脂としてペンタエリスリトールヘキサアクリレート100部に対し、光開始剤として2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン3部、樹脂微粒子として平均粒径2.4μm、高さ1.7μm、口径1.8μm、厚み0.35μmのシリコン樹脂製お椀状樹脂微粒子17部、溶媒としてメチルイソブチルケトン130部を添加し、サンドミルにて30分間分散することによって得られた塗料を、膜厚80μm、透過率94%のTACからなる透明基体上に、リバースコーティング方式にて塗布し、100℃で2分間乾燥後、120W/cm集光型高圧水銀灯1灯で紫外線照射を行い（照射距離10cm、照射時間30秒）、塗工膜を硬化させた。このようにして、厚さ1.8μmの光拡散層を形成した。

10

【0038】

次に、上記光拡散層上に、樹脂としてペンタエリスリトールヘキサアクリレート100部に対し、光開始剤として2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン3部、溶媒としてメチルイソブチルケトン150部を添加し、サンドミルにて30分間分散することによって得られた塗料をリバースコーティング方式にて塗布し、100℃で2分間乾燥後、120W/cm集光型高圧水銀灯1灯で紫外線照射を行い（照射距離10cm、照射時間30秒）、塗工膜を硬化させてハードコート層を形成して、樹脂微粒子としてお椀状樹脂微粒子のみを含有する比較例1の光拡散媒体を得た。

20

【0039】

<比較例2>

樹脂としてペンタエリスリトールヘキサアクリレート100部に対し、光開始剤として2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン3部、樹脂微粒子として平均粒径2.4μmのシリコン樹脂製真球状樹脂微粒子17部、溶媒としてメチルイソブチルケトン130部を添加し、サンドミルにて30分間分散することによって得られた塗料を、膜厚80μm、透過率94%のTACからなる透明基体上に、リバースコーティング方式にて塗布し、100℃で2分間乾燥後、120W/cm集光型高圧水銀灯1灯で紫外線照射を行い（照射距離10cm、照射時間30秒）、塗工膜を硬化させた。このようにして、厚さ1.8μmの光拡散層を形成した。

30

【0040】

次に、上記光拡散層上に、樹脂として、ペンタエリスリトールヘキサアクリレート100部に対して、光開始剤として、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン3部、溶媒として、メチルイソブチルケトン150部を添加し、サンドミルにて30分間分散することによって得られた塗料をリバースコーティング方式にて塗布し、100℃で2分間乾燥後、120W/cm集光型高圧水銀灯1灯で紫外線照射を行い（照射距離10cm、照射時間30秒）、塗工膜を硬化させてハードコート層を形成して、樹脂微粒子として真球状樹脂微粒子のみを含有する比較例2の光拡散媒体を得た。

40

【0041】

次に、各実施例および比較例の評価を、以下の方法により行った。

（光透過スペクトル測定）

UV-可視分光光度計（UV-3300：島津製作所社製）により、400nm～800nmの光透過スペクトルを測定した。図9～11は各実施例および比較例の光透過スペクトルである。

【0042】

図9より明らかなように、本発明の実施例の光拡散媒体の光透過スペクトルは、可視光領域においてピークのない平坦な特性を示しているのに対し、樹脂微粒子にお椀状樹脂微粒子を単独で使用した比較例1を示す図10では、光透過スペクトルは右肩上がりの特性を示しており、また、樹脂微粒子に真球状樹脂微粒子を単独で使用した比較例2を示す図

50

11では、光透過スペクトルは短波長側にピークを有する山型の特性を示した。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の光拡散媒体の構成の一例を示す概略断面図である。

【図2】本発明の光拡散媒体の構成の他の一例を示す概略断面図である。

【図3】本発明の光拡散媒体の構成の他の一例を示す概略断面図である。

【図4】本発明の光拡散媒体の構成の他の一例を示す概略断面図である。

【図5】本発明の光拡散媒体の構成の他の一例を示す概略断面図である。

【図6】本発明の光拡散媒体に用いられるお椀状樹脂微粒子の上面図である。

【図7】本発明の光拡散媒体に用いられるお椀状樹脂微粒子の側断面図である。

10

【図8】本発明の光拡散媒体に用いられる扁平状樹脂微粒子の側断面図である。

【図9】本発明の実施例の光拡散媒体の光透過スペクトルのグラフである。

【図10】本発明の比較例1の光拡散媒体の光透過スペクトルのグラフである。

【図11】本発明の比較例2の光拡散媒体の光透過スペクトルのグラフである。

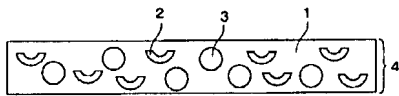
【符号の説明】

【0044】

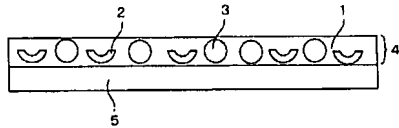
- 1 樹脂
- 2 お椀状樹脂微粒子
- 3 真球状樹脂微粒子
- 4 光拡散層
- 5 透明基体
- 6 扁平状樹脂微粒子
- 7 粒径の異なるお椀状樹脂微粒子
- 8 屈折率の異なるお椀状樹脂微粒子
- D 平均粒径
- a 口径
- b 厚み
- h 高さ

20

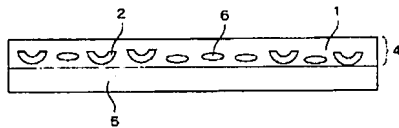
【図 1】



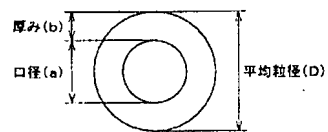
【図 2】



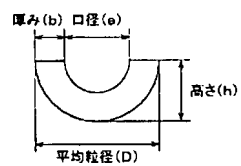
【図 3】



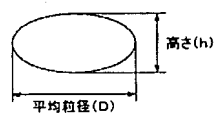
【図 6】



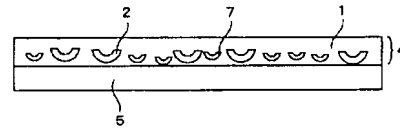
【図 7】



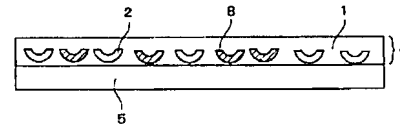
【図 8】



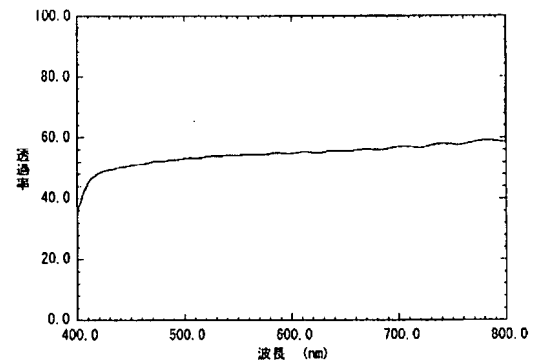
【図 4】



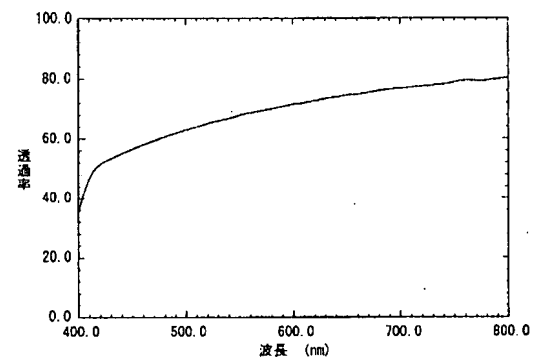
【図 5】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

